

систему, а также повышению престижа обучения в Азербайджане среди граждан других государств.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования. / под ред. Е. С. Полат. – М., 2000.
2. Аверьянов Л.Я. Интернет как форма дистанционного обучения / Л.Я. Аверьянов, А.В. Рунов // Информационные технологии. – 2003. – № 4.
3. Бершадский А. М. Дистанционное обучение – форма или метод? / А.М. Бершадский, И.Г. Кревский // Дистанционное образование. – 1998. – № 4.
4. Владимирова Л.П. Современные информационно-коммуникационные и педагогические технологии в образовании. [Электронный ресурс] / Л.П. Владимирова. Режим доступа : www.relarn.ru/conf/conf2007/section4/4_07.html.
5. Гасанова С. Дистанционное образование в Азербайджане. [Электронный ресурс] / С. Гасанова. – 2005. Режим доступа : www.search.aznet.org.
6. Монахов В. М. Концепция создания и внедрения новой информационной технологии обучения. / В. М. Монахов // Проектирование новых информационных технологий обучения. [Электронный ресурс] – М.,1991. Режим доступа : www.vse-stydney.ru/.../62-1-0-780/.

Берлинец И. Н.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ЛОКАЛЬНЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ

ltflasher@gmail.com

*ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого
Президента России Б. Н. Ельцина»*

г. Екатеринбург

В ходе преподавания курса «Информационные сети» были разработаны практические задания с использованием технологий имитационного моделирования. Применен пакет имитационного моделирования вычислительных сетей Cisco Packet Tracer с акцентом на групповую работу студентов.

Berlinets I.**USE OF IMITATING MODELING TECHNOLOGIES AT DESIGNING
LOCAL COMPUTER NETWORKS**

During teaching course «Information networks» have been developed set of practical tasks with use of technologies of computer modeling. Cisco Packet Tracer modeling software with accent on group work of students is applied.

Программы для моделирования сети являются автономными средствами для проектирования, конфигурирования и исследования компьютерных сетей. Позволяют эмулировать различные топологии сетей с оборудованием маршрутизации и коммутации, проверять прохождение пакетов, анализировать процессы обработки пакетов различными устройствами.

Основными недостатками технологий имитационного моделирования, несмотря на появившиеся в последнее время различные системы моделирования, остаются: сложность, высокая трудоемкость и стоимость разработки моделей, большая ресурсоемкость моделей при реализации на ЭВМ. Все это требует времени – построение точной модели сложной сети может занять месяц или более. Следует принимать во внимание также значительную стоимость подобных пакетов.

В настоящее время большинство существующих продуктов имитационного моделирования локальных сетей нацелено на корпоративный сектор и используется для моделирования сложных и высоконагруженных сетей, поэтому такие продукты имеют достаточно узкую направленность. Для решения задачи обучения студентов такие продукты не подходят из-за следующих особенностей:

- высокая сложность работы с продуктами моделирования, требующая обучения пользователя;
- направленность на конкретные задачи (оптимизация сети, анализ стабильности работы и т. д.);
- высокая стоимость.

Указанные особенности препятствуют массовому использованию таких пакетов в целях обучения студентов. Ярким примером реализации концепции имитационного моделирования при изучении и разработке локально-вычислительных сетей являются продукты компании Cisco – одного из лидеров в секторе телекоммуникационных технологий. В рамках программы сертификации инженеров Cisco Network Academy был разработан продукт Cisco Packet Tracer, который позволяет использовать подход имитационного моделирования при разработке сетей.

Cisco предлагает бесплатный пакет моделирования Packet Tracer, который нацелен, главным образом, на обучение студентов сетевым технологиям на базе решений компании Cisco. Но, несмотря на обучающий характер пакета,

он предлагает развитые механизмы для разработки, построения и анализа сетей.

Пакет имеет следующие преимущества при обучении студентов:

- предлагает гибкую среду для разработки, конфигурации и поиска проблемных мест сетевых решений;
- имеет среду разработки, которая позволяет пользователям проектировать, строить и настраивать сети в визуальном режиме;
- позволяет пользователям наблюдать за передвижением и поведением пакетов в сети;
- позволяет создавать сети со сложными топологиями, реализация которых на существующем оборудовании невозможна или сложна;
- позволяет пользователям изучать новые решения и протоколы;
- позволяет имитировать базовые протоколы, такие как HTTP, FTP, DHCP, IPv4, IPv6 и т. д.

Также пакет позволяет преподавателям демонстрировать различные сетевые решения и топологии. Хотя пакет и не является заменой реальному оборудованию, он полностью эмулирует интерфейсы командной строки ряда реальных устройств производства Cisco.

Очевидно, что работа с пакетами моделирования не заменяет собой работу с реальными устройствами. В то же время при работе непосредственно с оборудованием обучаемый зачастую тратит больше времени на подготовительную работу (включение устройств, подключение кабелей), чем непосредственно на проектирование сети или настройку программной части оборудования. В то же время абстрагирование от физической или «железной» стороны при проектировании сетей на начальном этапе целесообразно по следующим причинам:

- разные производители оборудования используют свою терминологию и подходы в настройке некоторых технологий;
- устройства разных классов имеют различные подходы и методы настройки;
- ошибочные действия обучаемого приводят к длительным задержкам в работе;
- проверка работ обучаемого преподавателем занимает большее время, нежели проверка файла модели.

Пакет имеет два режима работы.

1. Режим симуляции и визуализации

В данном режиме пользователь может видеть и управлять интервалами времени и продвижением пакетов по сети. Дополнительно в данном режиме отображается физический вид устройств, модульного оборудования и карт расширения. Возможно управление географическим расположением объектов на уровнях «город», «здание» и «телекоммуникационный шкаф».

2. Режим реального времени

Данный режим представляет собой полноценную замену реальному оборудованию, в котором можно наблюдать за работой оборудования и продвижением пакетов в реальном масштабе времени.

Таким образом, на данном уровне проектирования пакет Packet Tracer полностью реализует требуемый функционал. При этом конфигурация, полученная в результате моделирования, может быть использована на реальных устройствах Cisco. В то же время решения, полученные при проектировании на данном этапе, могут быть легко адаптированы к устройствам такого же класса любого крупного производителя телекоммуникационного оборудования.

В Packet Tracer представлен ряд устройств, доступных для использования при моделировании сетей. Некоторые устройства повторяют существующие модели оборудования компании Cisco, другие созданы специально для пакета моделирования. Устройства делятся на следующие основные категории:

- **Коммутаторы:** 2950-24, 2950T-24, 2960-24TT. Все модели являются управляемыми коммутаторами фиксированной конфигурации 2-го уровня, предназначенными для построения малых и средних сетей. Для моделирования проектируемой сети подойдет любая модель, так как представленные в пакете устройства отличаются друг от друга только количеством портов доступа и средой передачи данных.
- **Маршрутизаторы:** 1841, 2620XM, 2811 и др. Все модели реализуют базовые функциональные возможности маршрутизаторов, такие как статическая маршрутизация, динамическая маршрутизация (RIPv1, RIPv2, OSPF), ACL и т. д. Все модели используют упрощенную модель Cisco IOS (Internetworking Operating System). Наиболее полный набор команд имеет маршрутизатор 2811, остальные модели имеют еще более упрощенный набор команд. Тем не менее все маршрутизаторы имеют функционал, достаточный для построения модели на данном этапе проектирования.
- **Другие устройства:** компьютеры, серверы, точки доступа Wi-Fi, принтеры, телефоны. Данные устройства играют роль оконечных устройств, представляющих пользователей сети. Также представлены устройства, имитирующие подключение внешних сетей: DSL, Frame Relay и модемные подключения.

Для моделирования понадобятся, прежде всего, оконечные устройства в виде компьютеров пользователей, коммутаторы уровня доступа для подключения пользователей и маршрутизаторы для формирования ядра сети. Пакет моделирования предлагает достаточно ограниченный выбор устройств, так как при его разработке не ставилась задача максимально осветить модельный ряд компании Cisco. К тому же операции по настройке почти идентичны для оборудования одного и того же класса, различия состоят в основном в поддержке некоторых технологий, количестве портов и разъемов для установки модулей

расширения. Все это позволяет легко переносить конфигурацию при покупке более мощного оборудования при минимальном количестве изменений.

Важной особенностью пакета является реализация технологии IPC (Inter-process Communication) с поддержкой сети в виде компонента Multiuser. Данная технология позволяет связать части сети, работающие в пакете Packet Tracer на разных компьютерах, в единую сеть. При этом сохраняется полная прозрачность работы для сетевых устройств и протоколов. На рис. 1 приведен пример такой конфигурации – два роутера 1841 связаны между собой компонентом Multiuser, что равносильно их прямому соединению между собой. При этом компьютеры № 1 и 2 могут находиться как в локальной сети, так и в Интернете (рис. 1).

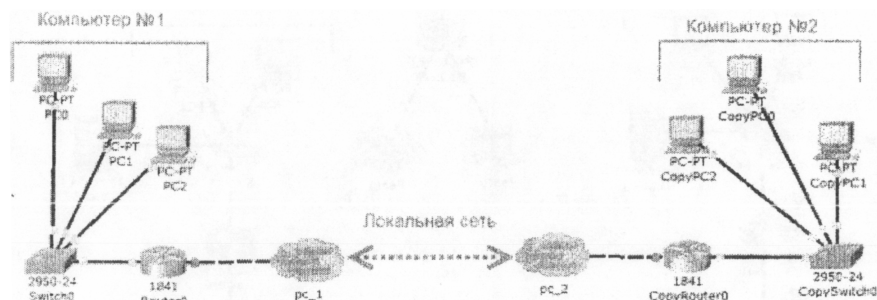


Рис. 1. Иллюстрация работы компонента Multiuser

Отметим, что таким образом можно связывать несколько компьютеров и компонентов сетей. Например, на компьютере № 1 может быть размещено два компонента Multiuser, к одному из них будет подключаться компьютер № 2, а к другому – № 3. Очевидно, что данная технология позволяет строить сколь угодно сложные сети и вовлекать в одновременную работу сразу целые группы студентов.

Для проведения практических занятий по курсу «Информационные сети» нами была разработана серия заданий, направленных на практическое закрепление теоретических знаний, полученных на лекциях.

Разработана следующая последовательность заданий:

- IP-адресация;
- DHCP-адресация, протокол динамической маршрутизации RIP;
- статическая маршрутизация, протокол динамической маршрутизации OSPF;
- настройка сети с использованием DHCP-сервера;
- настройка сети с использованием DHCP, DNS, HTTP-сервера;
- настройка сети с использованием VLAN, NAT;
- итоговый контроль, настройка сети с использованием всех технологий и протоколов.

Структура заданий построена таким образом, что знания и навыки, полученные при выполнении предыдущих блоков, необходимы при выполнении последующих. Выполнение предусматривает групповую работу студентов, все задания рассчитаны на выполнение группой студентов из 2–3-х человек.

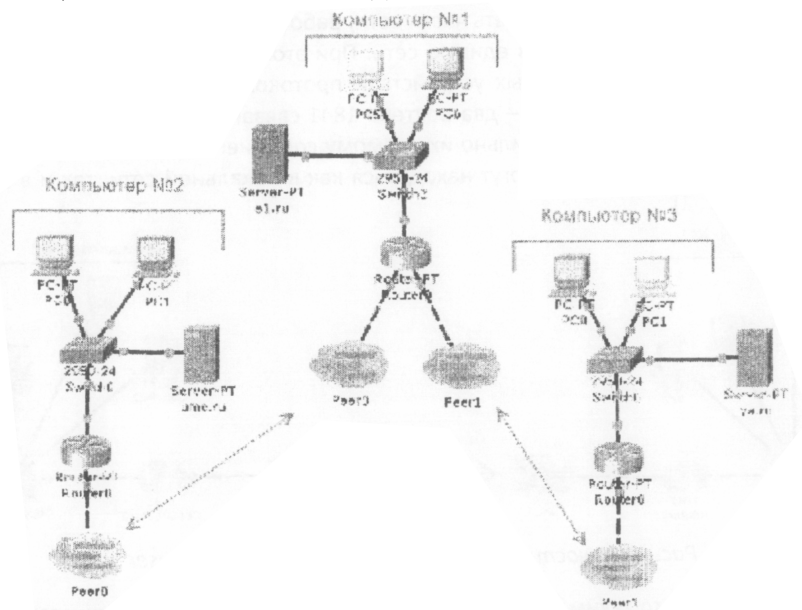


Рис. 2. Пример структуры сети для группового задания

На рис. 2 приведен пример структуры сети для задания 4, рассчитанного на выполнение группой из трех студентов в компьютерной аудитории. Один из компьютеров студентов является ведущим, к нему подключаются остальные. При правильной настройке каждым из студентов своей части сети компьютеры в моделируемой сети смогут обращаться как к серверам в своей части сети, так и к соседним.

На рис. 3 приведен пример структуры сети для итогового задания, на котором контролируется усвоение всех рассмотренных по ходу практического курса технологий и протоколов. Каждый выделенный элемент является отдельной частью общей сети и включает в себя часть ранее рассмотренных в предыдущих заданиях технологий. Для выполнения задания необходимо построить изображенную топологию сети и произвести настройки различных сетевых технологий в соответствии с поставленными задачами.

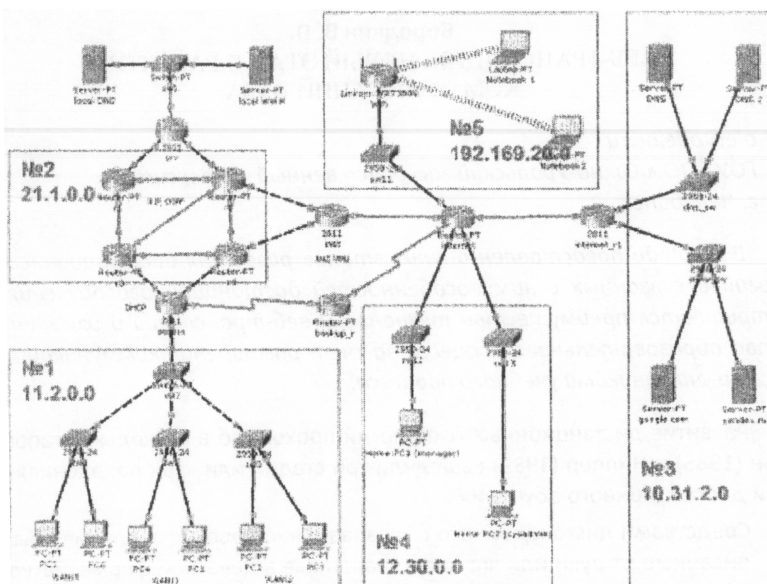


Рис. 3. Пример структуры сети для итогового задания

Рассмотренный пакет имитационного моделирования существенно расширяет возможности проведения практических занятий у студентов и повышает скорость и эффективность усвоения теоретических знаний на практике.

Описанный подход позволяет проводить полноценные практические занятия при полном отсутствии дорогостоящего и громоздкого оборудования. При этом не страдает фактическая сторона полученных знаний – возможности оборудования, алгоритмы и синтаксис интерфейсов командной строки почти полностью соответствуют реальному оборудованию компании Cisco.

Функционал групповой работы студентов предоставляет дополнительные возможности как для усвоения материала, так и для дистанционной и удаленной работы студентов и преподавателей.

Развитые особенности встроенного модуля тестирования Activity Wizard позволяют создавать тестовые задания с высоким уровнем гибкости – проверяются только общие параметры настройки оборудования, связность сети и доступность узлов. Такой подход не привязывает студентов к конкретным последовательностям действий, а способствует творческому подходу к заданию.